

EXPRESS MAIL NO.
EV889129440US

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-063606

(43)Date of publication of application : 19.03.1991

(51)Int.Cl.

G02B 6/26

(21)Application number : 01-201063

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>
SUMIDEN OPUKOMU KK

(22)Date of filing : 01.08.1989

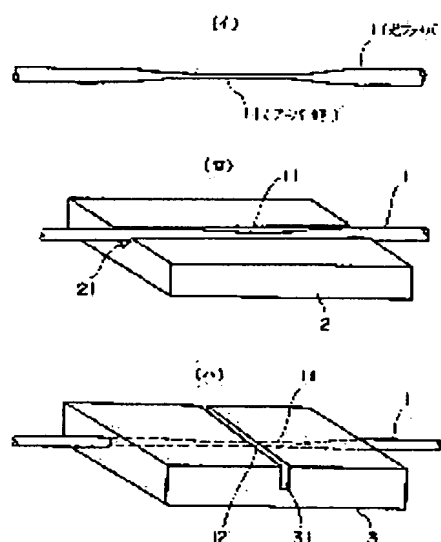
(72)Inventor : SHIGEMATSU MASAYUKI
FUKUMA MASUMI
SHITOMI TATSUHIKO
NAKAZATO KOJI
TOMITA NOBUO
ARIMOTO KAZUHIKO

(54) OPTICAL FIBER-INSERTED OPTICAL PARTS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the optical fiber inserted optical parts which are low in loss and good in connectability by heating and stretching the optical fiber to form a tapered part and inserting an optical element into this tapered part.

CONSTITUTION: The optical fiber 1 is heated and stretched to form the tapered part 11. This tapered part 11 is housed into a V-groove 21 of a substrate 2 and is fixed by a resin mold 3. A groove 32 is so worked as to cut the optical fiber 1 and the prescribed optical part is inserted into this groove 31. The optical fiber 1 is heated and stretched to reduce the core diameter in such a manner and, therefore, the spot size can be expanded and the diffraction loss is decreased. As the object of such inserted optical elements, laminated polarizers, isolators, optical switch materials, etc. are exemplified.



⑫ 公開特許公報(A)

平3-63606

⑬ Int. Cl.³
G 02 B 6/26

識別記号

庁内整理番号
7132-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)3月19日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバ埋込型光部品

⑯ 特 願 平1-201063

⑰ 出 願 平1(1989)8月1日

⑱ 発 明 者 重 松 昌 行 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

⑱ 発 明 者 福 間 眞 澄 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

⑱ 発 明 者 部 龍 彦 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑲ 出 願 人 住電オブコム株式会社 東京都大田区大森西7丁目6番31号

⑳ 代 理 人 弁理士 青木 秀 寛

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ埋込型光部品

2. 特許請求の範囲

(1) 光ファイバ内に受動あるいは能動光学素子⁴を埋込んで形成する光ファイバ埋込型光部品において、光ファイバをあらかじめ加熱延伸してテーパを形成し、該テーパ部に光学素子を埋込むことを特徴とする光ファイバ埋込型光部品。

(2) 加熱延伸した部分の最小径が100～400 μ mの範囲にあることを特徴とする請求項(1)記載の光ファイバ埋込型光部品。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は低損失で光ファイバとの接続性が良好な光ファイバ埋込型光部品の構造に関するものである。

(従来の技術)

光ファイバ埋込型光部品としては、例えば電子情報通信学会技術研究報告 OCS88-1、川上彰二

郎著「光波帯における立体回路技術について—光受動部品研究の一つの試み—」に見られるようなものがある。

これは第2図に示すように、光ファイバ(1)に、その軸方向に垂直な平行溝(14)を設け、上記平行溝(14)内に光学素子(4)を埋込んで形成されている。なお、図において(13)はコアを示す。

このような、光ファイバ埋込型光部品は、個別部品を空間に配置して形成していた従来の光部品に比して次のような利点を有している。

① レンズが不要である。

② 個別部品の位置合せ精度が大幅に緩和される。

③ 光ファイバ同士の軸合せが不要である。

④ 小型化、高信頼性が実現できる。

⑤ 光ファイバとの接続性が良好である。

埋込む光学素子(4)の対象としては被覆偏光子、アイソレータ、光スイッチ材料例えば PLZT 等の素子内光路長が数10～数100 μ mのもので、それ自体導波構造を持たない受動、能動光学素子が

提案されているが、これらの光学素子を光ファイバ内に通込む際には光ファイバのギャップ部での光の回折損失を充分小さく抑さえ低挿入損失化を図る必要がある。

第3図には光ファイバギャップ長(d)と回折損失の関係を光ファイバのスポットサイズをパラメータにして示している。ここで、スポットサイズとは光ファイバ内を伝搬する光パワの広がり幅を示すパラメータである。又光ファイバ内のパワー分布はガウス型を仮定している。第3図よりスポットサイズが大きい程回折損失を小さく抑えられることがわかる。第3図では通込む光学素子の回折率を2.32としているが、その値の如何にかかわらず同様の傾向を示す。

(解決しようとする課題)

上述のように、回折損失を低減するにはスポットサイズの大きい光ファイバを使用すればよいが、これを従来のシングルモード光ファイバ(スポットサイズは波長1.3 μ mで5 μ m)と接続すると、スポットサイズの不整合により、大きな

テーパー部のコア径は小さくなり、その結果としてスポットサイズは拡大される。そして、このテーパー部に光ファイバの軸方向に垂直な平行面を設け、この平行面に光学素子を埋め込むと回折損失が低減され、低挿入損失の光部品が実現できることを見出した。

上記光ファイバを局所的に加熱するための熱源としては、一般に用いられているアセチレンバーナ等でよく、極めて容易にテーパー部を形成することが可能である。

第4図は光ファイバのコア径と波長1.55 μ mでのスポットサイズの関係を分散シフトファイバを例に示したものである。コア径を小さくするとスポットサイズは拡大され、その結果はコア径が小さい程大きくなる。今分散シフトファイバのスポットサイズを標準値の4 μ mから5.5 μ m(従来の1.3 μ m単用光ファイバのスポットサイズの標準値)まで拡大することを考えてみると、第4図から、スポットサイズを4 μ mから5.5 μ mに拡大するにはコア径を10 μ mから6.5 μ mまで縮小すればよい

接続損失を生じるという問題点がある。

又前述の文献に見られるように、第2図のギャップ部近傍のみのスポットサイズを拡大する目的で、光ファイバを局所的に熱処理し、光ファイバの屈折分布を形成する800 μ m等の添加物を光ファイバの断面方向に熱拡散する方法も試みられている。しかし、この方法では1100~1400℃程度の高温で数時間にわたり光ファイバを加熱する必要があり、実用的ではない。

(課題を解決するための手段)

本発明は上述の問題点を解消した光ファイバ埋込型光部品を提供するもので、その特徴は、光ファイバをあらかじめ加熱延伸してテーパーを形成し、該テーパー部に光学素子を埋込むことにある。

(作用)

前述の問題点を解決するため、本願発明者等は光ファイバのコア径を小さくするとスポットサイズが拡大されることに注目した。

光ファイバを局所的に加熱し、これを延伸して加熱部の外径を細くしてテーパー部を形成すると、

ことがわかる。これを実現するには光ファイバを局所的に加熱し、これを加熱部の外径が125 μ m(光ファイバ外径の標準値) $\times \frac{5.5}{10} = 81$ と約80 μ mになるまで延伸すればよい。

このように、光ファイバを加熱延伸しコア径を小さくすればスポットサイズを拡大でき、回折損失を低減できるが、余り外径を細くしすぎると次のような問題が生じる。

即ち、光ファイバの外径とスポットサイズが略等しくなり、伝搬する光が光ファイバを取りまく媒質内へ放射されたり、又該媒質に吸収があると伝搬する光が吸収されたりするおそれがある。以上の放射損失や吸収損失を避けるためには分散シフトファイバの場合、光ファイバ外径を40 μ m以上にする必要がある。又スポットサイズが大きくなると、光ファイバのコア内への伝搬光の閉じ込めが弱くなり、曲げに対する耐性が劣化し、ヒートサイクル等をかけた際の微妙な光ファイバの変位に伴ない曲げ損失を誘起するおそれがある。

このように、光ファイバを加熱延伸し、コア径を小さくすることにより回折損失を低減することが可能であるが、その際的光ファイバ外径には最適値があり、その範囲は100〜40 μ mである。

(実施例)

本発明の効果を確認するため次の実験を行なった。

実験には、比屈折率差が1%の分散シフトファイバを用いた。使用した分散シフトファイバのパラメータはカットオフ波長1.2 μ m、1.55 μ m波長でのモードフィールド径は8 μ mであり、クラッド径は125 μ mである。

この光ファイバ心線の被覆部の途中を20mm除去して光ファイバを露出し、熔融型光カブラ製造装置により光ファイバ(1)部分5mmをバーナにより加熱し延伸して第1図(i)のようにテーパ部(11)を形成した。延伸した長さは7.0mmである。延伸時の損失増加は0.05dB以下であった。

このようにテーパ部(11)を形成した光ファイバ(1)を、同図(ii)に示すように上面にV溝(21)

を加工したシリコンのV溝基板(2)の上記V溝(21)内に収納して接着剤で固定し、さらにその外側を樹脂モールド(3)した後、同図(h)のように、光ファイバ(1)を切断するように溝(31)加工を施し、光ファイバ(1)の損失を測定した。上記溝(31)幅は37 μ mであった。

測定結果は第1表の通りである。なお、溝(31)内には屈折率1.46のマッティングオイルを充填した。

第 1 表

条 件	外径(μ m)	溝幅(μ m)	延伸後の損失	挿入損失
延 伸	70	37	0.02 dB	0.57 dB
〃	73	36	0.03 〃	0.62 〃
延伸せず	125	38	0	1.2
〃	125	37	0	1.1

上表よりわかるように、延伸した光ファイバを用いた場合、挿入損失が0.4〜0.5dBも小さくなっている。

又最小径を40 μ mまで小さくし、同様の実験を行なったが、40 μ m以下になると温度特性が劣化する

こと、及び安定した製造が困難であることが実験的に確認した。一方、延伸時の最小径が100 μ m以上であると挿入損失の低減の効果は認められなかった。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の光ファイバ埋込型光部品によれば、光ファイバを加熱延伸してテーパ部を形成し、その部分に光学素子埋込み用のギャップを設けることにより、ギャップによる挿入損失を小さくすることが可能となり、各種光ファイバ埋込型光部品の製造に効果的である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の説明図で、同図(i)はテーパ部を形成した光ファイバの状態図、同図(ii)は上記光ファイバをV溝に挿入固定した状態図、同図(h)は(ii)図の状態に樹脂モールドし溝加工を施した状態図である。

第2図は従来の光ファイバ埋込型光部品の一例の説明図である。

第3図は第2図におけるギャップ長さと回折損

失の関係特性図である。

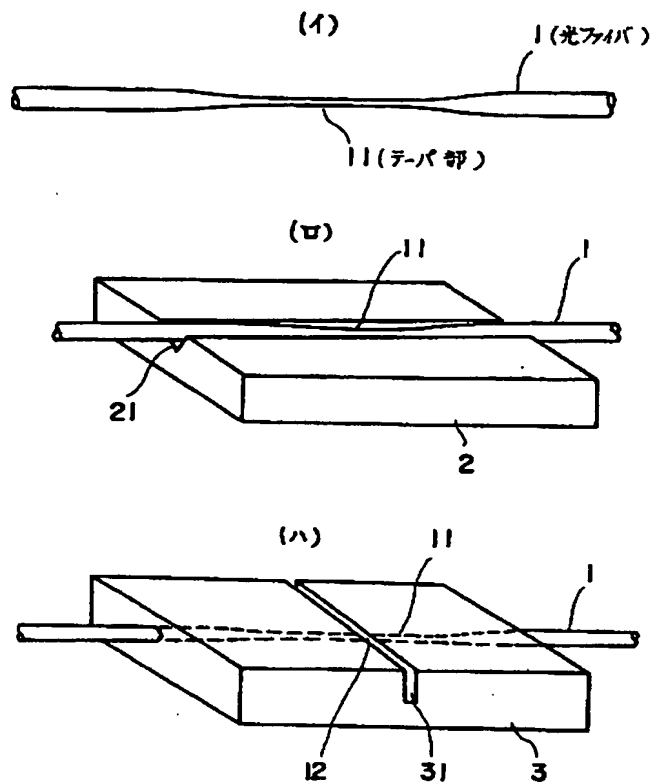
第4図は分散シフト光ファイバのコア径とスポットサイズの関係特性図である。

1…光ファイバ、11…テーパ部、2…V溝基板、21…V溝、3…樹脂モールド、31…切断溝。

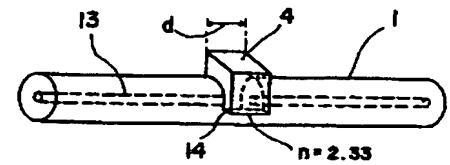
代理人 弁理士 青木 秀 実



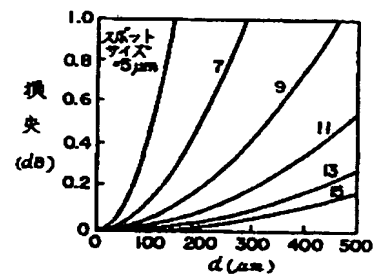
第 1 図



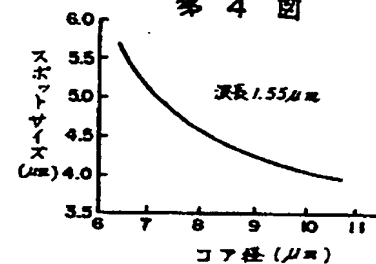
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 1 頁の続き

②発明者 中 里 浩 二

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社
横浜製作所内

②発明者 宮 田 信 夫

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日本電信電話株式
会社内

②発明者 有 本 和 彦

東京都大田区大森西 7 丁目 6 番 31 号 住電オプコム株式会
社内

拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2003-332641
起案日	平成18年 4月 3日
特許庁審査官	吉野 公夫 8106 2K00
特許出願人代理人	大石 皓一 (外 2名) 様
適用条文	第29条第2項

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

理 由

この出願の請求項1～14に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記

特開平06-163874号公報 (図2のもの参照)

特開2000-056149号公報 (図1, 2のもの参照)

特開平08-086929号公報

テーパ状のコアの周りに低屈折率光導波路を設けた光デバイスは上記第1・2の引用文献において知られており、また、エネルギービームを照射することによりその部分の屈折率を高めるようにした光デバイスは上記第3の引用文献において知られており、本願のものはこれらのものを組み合わせることにより当業者が容易に構成できる程度のものと認められる。

この拒絶理由通知書の内容に関するお問い合わせは、特許庁特許審査第一部光デバイス・吉野公夫 (03-3581-1101内線3255)まで。

先行技術文献調査結果の記録

- ・ 調査した分野 IPC G02B 6/12
- ・ 先行技術文献 特開昭63-217307号公報
国際公開第97/47998号パンフレット
特開平07-110415号公報
特開2000-249856号公報